

Министерство науки и высшего образования РФ
Правительство города Севастополя
Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Федеральный исследовательский центр
«Институт биологии южных морей имени А. О. Ковалевского РАН»
Всероссийское гидробиологическое общество при Российской академии наук
Русское географическое общество
Паразитологическое общество при Российской академии наук

Изучение водных и наземных экосистем: история и современность

Международная научная конференция, посвящённая 150-летию
Севастопольской биологической станции —
Института биологии южных морей имени А. О. Ковалевского
и 45-летию НИС «Профессор Водяницкий»

Тезисы докладов

13–18 сентября 2021 г.
Севастополь, Российская Федерация

Севастополь
ФИЦ ИНБЮМ
2021

Вертикальное распределение и суточные миграции планктонных копепод в глубоководных районах Чёрного моря в 2019–2021 гг.

Алтухов Д. А., Литвинюк Д. А., Губанова А. Д., Муханов В. С., Ляшко Т. В., Гарбазей О. А.

ФГБУН ФИЦ «Институт биологии южных морей имени А. О. Ковалевского РАН», Севастополь, Россия

dennalt@gmail.com

В Чёрном море специфика распределения скоплений зоопланктона с глубиной связана в первую очередь с положением нижней границы кислородной зоны, которая меняется во времени и пространстве (поднимается до глубин 85–100 м в центральных районах халистатических областей, опускается на периферии ниже 170–180 м), а кроме того, с формированием слоя сезонного термоклина и перемещением мигрирующих видов в течение суток. Несмотря на почти вековую историю изучения вертикальной зональности зоопланктона Чёрного моря, механизмы её формирования и трансформации в условиях изменения глобального климата и нарастающего антропогенного воздействия требуют более глубокого и современного понимания, сохраняется дефицит данных о зоопланктоне глубоководных районов моря. Цель данной работы состояла в том, чтобы выявить особенности вертикальной структуры мезозоопланктона в слоях от поверхности до нижней границы субкислородной зоны и проанализировать суточные вертикальные миграции планктонных копепод в глубоководных районах Чёрного моря.

В ходе 108, 111, 114 и 116-го рейсов НИС «Профессор Водяницкий» в июле — августе и декабре 2019 г., сентябре — октябре 2020 г., апреле — мае 2021 г. методом послойных сетных ловов (сеть Джеди 37 см / 150 мкм, оборудованная замком Нансена) исследовали изменение с глубиной таксономического состава и количественных характеристик мезозоопланктонного сообщества на четырёх кросс-шельфовых разрезах и суточных станциях в центрах восточного и западного черноморских круговоротов. Пробы зоопланктона отбирали на 3–6 горизонтах. Выбор горизонтов отбора связывали главным образом со значениями условной плотности воды и положением центра температурного скачка. Профили плотности (σ_t) использовали для определения границ залегания оксиклина и субкислородного слоя в соответствии с классической моделью плотностной стратификации водных масс Чёрного моря.

Планктонные копеподы были представлены аборигенными каляноидами *Acartia clausi*, *Calanus euxinus*, *Centropages ponticus*, *Paracalanus parvus*, *Pseudocalanus elongatus*, циклопоидой *Oithona similis*, а также вселенцем — циклопоидой *O. davisae*. Единичные экземпляры ещё одного относительно недавнего вселенца, *A. tonsa*, были обнаружены только на одной станции летом 2019 г. В более поздних сборах вид не встречался.

Для каждого вида копепод выявлены особенности вертикального распределения в разные сезоны. *A. clausi*, *C. ponticus*, *P. parvus*, *O. davisae* и *O. similis* в течение суток не мигрировали, находясь и днём, и ночью в одних и тех же слоях. Летом 2019 г., осенью 2020 г. и в апреле — мае 2021 г. *A. clausi* обитала преимущественно в верхнем перемешанном слое (далее — ВПС), однако на некоторых станциях более 50 % популяции вида концентрировалось в слое под термоклином. В декабре 2019 г. около 100 % особей вида, за редким исключением, находили в ВПС.

Вся популяция теплолюбивого вида *C. ponticus* предсказуемо концентрировалась в ВПС в летних и осенних сборах. В декабре 2019 г. в пробах найдены единичные экземпляры *C. ponticus*. В апреле — мае 2021 г. вид в пробах не обнаружен.

Эвритермный *P. parvus* был малочисленным в июле — августе 2019 г., но абсолютно доминировал по численности среди копепод в декабре того же года. Почти на всех станциях в декабре 2019 г. не менее 90 % популяции *P. parvus* было сосредоточено в слое над термоклином. Сходным образом вид распределялся в толще воды и осенью 2020 г. А вот в апреле — мае 2021 г. на станциях, где численность *P. parvus* была значительной, большая часть популяции вида обитала на глубинах 18 м и ниже. Отметим, что термоклин в этот период ещё не был чётко выражен.

Вертикальное распределение *O. davisae* во многом было схожим с распределением *P. parvus*. Циклопоида-вселенец была малочисленной летом 2019 г., но достаточно обильной в декабре 2019 г. и сентябре — октябре 2020 г., когда более 90 % популяции вида приходилось на ВПС. Весной 2021 г. в разных слоях обнаружены только единичные экземпляры самок *O. davisae*.

Холодолобивая *O. similis* летом и осенью располагалась в основном в слое под термоклином. Зимой *O. similis*, как правило, распределялась в ВПС и слое под термоклином, а весной 2021 г. этот вид предпочитал слой оксиклина ($14,5 < \sigma_t < 15,5$).

Особенности вертикального распределения двух холодолобивых мигрирующих видов, *C. euxinus* и *P. elongatus*, во многом совпадали. Младшие копеподитные стадии видов (C1–CIII) очень редко опускались в нижние слои, концентрируясь зимой 2019 г. в столбе воды от изопикны $\sigma_t = 15,5$ до поверхности, а летом 2019 г. и осенью 2020 г. — от изопикны $\sigma_t = 15,5$ до термоклина.

Часть рачков пятой копеподитной стадии (CV) *C. euxinus* находилась в состоянии диапаузы. Диапаузирующие калянусы не мигрировали, а круглосуточно оставались в субкислородной зоне. Доля таких рачков в общей численности пятой копеподитной стадии *C. euxinus* зачастую превышала 50 %.

За исключением диапаузирующих, остальные старшие копеподитные стадии, самки и самцы *C. euxinus* (CIV–CVI) и все *P. elongatus* CIV–CVI в дневное время обитали в субоксидной зоне ($\sigma_t > 15,5$), после заката солнца устремлялись вверх, а к рассвету возвращались обратно. Летом 2019 г. и осенью 2020 г., когда температура воды ВПС была не ниже +20,0 °C, *C. euxinus* и *P. elongatus* (CIV–CVI) в ночное время поднимались до термоклина, но его не преодолевали и в ВПС практически не встречались. Зимой 2019 г. оба вида в ночное время поднимались и до поверхности.

Весной 2021 г. характер вертикального распределения *C. euxinus* и *P. elongatus* был иным. За редким исключением, и младшие, и старшие копеподитные стадии обоих видов были сконцентрированы в основном в слоях $14,5 < \sigma_t < 15,5$ и $15,5 < \sigma_t < 15,7$.

Полученные результаты указывают на существование хорошо выраженной вертикальной зональности сообщества копепод пелагиали Чёрного моря, формирование которой зависит как от физико-химической стратификации водного столба, так и от биологических факторов — особенностей экологии и поведения отдельных видов. Соответственно, вертикальная структура сообщества претерпевала закономерные сезонные изменения, связанные со сменой структуры водного столба, температурного и гидрологического режима водных масс и состава доминирующих видов копепод.

Исследование было выполнено в рамках бюджетной тематики ФИЦ ИНБЮМ № 121040600178-6.